



# URBANISMUS PODPORUJÍCÍ ROLI TRAMVAJOVÉ DOPRAVY. ANALÝZA FUNKČNÍHO VYUŽITÍ ÚZEMÍ A PĚŠÍ DOSTUPNOSTI ZASTÁVEK.

Jiri Smida, Richard Zelezny, Martin Besta

## ► To cite this version:

Jiri Smida, Richard Zelezny, Martin Besta. URBANISMUS PODPORUJÍCÍ ROLI TRAMVAJOVÉ DOPRAVY. ANALÝZA FUNKČNÍHO VYUŽITÍ ÚZEMÍ A PĚŠÍ DOSTUPNOSTI ZASTÁVEK.. GIS Ostrava 2013, Jan 2013, Czech Republic. hal-00916718

**HAL Id: hal-00916718**

**<https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/hal-00916718>**

Submitted on 10 Dec 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## URBANISMUS PODPORUJÍCÍ ROLI TRAMVAJOVÉ DOPRAVY. ANALÝZA FUNKČNÍHO VYUŽITÍ ÚZEMÍ A PĚŠÍ DOSTUPNOSTI ZASTÁVEK.

Martin BESTA<sup>1</sup>, Jiří ŠMÍDA<sup>2</sup>, Richard ŽELEZNÝ<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Katedra aplikované matematiky, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Technická univerzita v Liberci, Studentská 2, 463 11, Liberec, Česká republika  
*[martin.besta@tul.cz](mailto:martin.besta@tul.cz), [jiri.smida@tul.cz](mailto:jiri.smida@tul.cz)*

<sup>3</sup> Laboratoire Ville Mobilité Transport, ParisTech - Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Université Paris-Est Marne-la-Vallée, IFSTTAR, Avenue Blaise Pascal 6-8, F-77455, Marne la Vallée Cedex 2, France  
*[richard.zelezny@enpc.fr](mailto:richard.zelezny@enpc.fr)*

### Abstrakt

Jedním z požadavků na udržitelnou mobilitu osob v rámci městského plánování je přesun přepravních nároků od individuální automobilové dopravy k městské hromadné dopravě. Koordinace politiky dopravního a územního plánování představuje nezbytnou podmínku pro zvýšení atraktivity hromadné dopravy. Pojmem „Urbanismus podporující roli veřejné dopravy“ rozumíme specifickou urbanistickou koncepcí města v závislosti na již zavedeném či naopak plánovaném systému MHD.

Příspěvek představuje dílčí studii výzkumu zabývajícího se vzájemným vztahem tramvajové dopravy a jí obsluhovaného území představovaným pěší dostupností zastávek a funkčním využitím území v jejich okolí. Pro srovnávací studii byla vybrána dvě města, severočeský Liberec a středofrancouzský Orléans. Použitými metodami výzkumu jsou jak v urbanismu tradiční analýzy funkčního využití území, tak méně časté analýzy sítě pěších cest v okolí zastávek (pěší dostupnost, bezpečnost, komfort a čitelnost). Analýzy jsou provedeny v prostředí GIS prostřednictvím metod síťové analýzy a mapové algebry. Diskutovány budou datové zdroje pro provedené analýzy a porovnání zdrojů a problémů dat v případě ČR a Francie. Představeny budou výstupy v podobě syntetických map.

Získané výsledky jsou aplikovatelné v tvorbě urbanistických koncepcí, které povedou k zatraktivnění tramvajové dopravy a posílení její role v dopravním systému města. Téma je řešeno interdisciplinárním přístupem oborů geoinformatiky, geografie, dopravního inženýrství a urbanismu.

### Abstract

Increasing the modal share of public transport relative to the private car presents one of the basic elements of sustainable urban mobility. The coordination of transport and land use policies is an essential element in order to increase public transit attractiveness. “Transit oriented urban design” means a specific urban design conception depending on existing or proposed public transport system.

The paper presents a particular study dealing with reciprocal relation between the tramway system and the serviced area represented by tramway station pedestrian accessibility and land use. Selected tramway station surroundings of a 500 m diameter in two regions, Liberec in North Bohemia and Orléans in Central France, were chosen as study areas for the comparative analysis. Two kinds of methods are used. Firstly, more common land use analysis dealing with population density and land use diversity. Secondly, less usual analysis of pedestrian network characteristics operating with pedestrian accessibility, as well as security, comfort and legibility elements. The aim of this approach is to contribute to current researches on methods which could be used for an evaluation on how the transit-oriented urban design is effectively integrated in urban areas.

The analyses are carried out with GIS methods (network analyses). Data availability for the Czech Republic and France, their difficulties and comparison are discussed.

GIS analysis conducted in scope of our project might not be too complicated. Available data sources, large scale of study area and nature of pursued phenomena encourage us to use very common, widely used and easy-to-follow.

The results are applicable as support for urban design conceptions focused on increasing of public transit attractiveness and reinforcing their role in city transportation system. The problems are solved by an interdisciplinary approach of geoinformatics, geography, transportation engineering and urbanism.

**Klíčová slova:** urbanismus podporující roli veřejné dopravy; pěší dostupnost, bezpečnost, komfort, čitelnost.

**Keywords:** Transit oriented urban design; pedestrian accessibility; security; comfort; legibility.

## 1. URBANISMUS PODPORUJÍCÍ ROLI VEŘEJNÉ DOPRAVY

Práce se v širším slova smyslu zapisuje do problematiky udržitelné mobility osob v rámci městského a regionálního plánování. Klíčovým motivem této problematiky je snaha o stabilizaci a omezení negativních vlivů dopravy na životní prostředí, a to ve dvou hlavních směrech. Snížení energetických nároků dopravy a souvisejících exhalací může být nástrojem k redukci znečištění ovzduší a ke zpomalení globálního oteplování (Pucher 1999, Adamec a Dufek 2003, Potter 2003), snížení intenzit silniční dopravy a souvisejících problémů – jako dopravních kongescí a spotřeby ploch pro odstavování vozidel – pak může být prostředkem pro harmoničtější prostorové uspořádání městského prostředí a zvýšení komfortu a bezpečnosti pro účastníky všech druhů dopravy (Prokeš 2001, Robert 2005, Urbánková a Ouředníček 2006, Hérán 2011).

Změna dělby přepravní práce ve prospěch městské hromadné dopravy (MHD) oproti individuální automobilové dopravě (IAD) v rámci celkových přepravních výkonů představuje významnou strategii pro rozvoj udržitelné mobility osob (viz např. koncept Agenda 21 z r. 1992, Kyótský protokol z r. 1997, Torontský protokol z r. 1999, Nová Aténská charta z r. 2003). V této souvislosti je důležité nabídnout společnosti volbu, jaký druh dopravy bude upřednostňovat při jednotlivých přemístěních pro různé typy cest a v různých časových obdobích, a to mimo jiné prostřednictvím zvýšení konkurenceschopnosti MHD ve vztahu k IAD. Vedle cílených dopravně-politických (Došek 2003, Schmeidler a Šeďa 2003) a dopravně-inženýrských opatření (Adámek 2002, Železný 2006, Vuchić 2007) se jako vysoce aktuální tendence v celosvětovém měřítku ukazuje koordinace politiky dopravního a územního plánování (Hall 2005, Schmeidler 2010), přesněji řečeno specifická urbanistická koncepce města v závislosti na již zavedeném či naopak plánovaném systému MHD, na kterou se naše práce přesněji zaměřuje.

### 1.1 Urbanismus podporující roli veřejné dopravy

„Urbanismem podporujícím roli veřejné dopravy“ zde pak nazýváme koordinaci dopravního a územního plánování ve snaze vytvořit podmínky pro přiměřenou hustotu osídlení, pro přiměřenou pestrost ve funkčním využití území a pro podporu pěší docházky, v měřítku městské čtvrtě, tj. na vybraných částech území skýtajících potenciál dostupnosti zastávek MHD návaznou, zpravidla pěší či cyklistickou dopravou, s cílem podpory v použití veřejné dopravy uživateli území (Cervero a Kockelman 1997, Dittmar a Ohland 2004, Maupu 2006).

Prostudování literatury zabývající se konceptem urbanismu podporujícího roli veřejné dopravy, nyní aktuálního napříč světovými kulturami a kontinenty, nám dovoluje konstatovat, že tento koncept pracuje se dvěma základními skupinami urbanistických proměnných, jež skýtají potenciál pozitivního vztahu mezi urbanistickou strukturou území a volbou dopravního prostředku obyvateli daného území (Železný 2012):

1. proměnné charakterizující funkční využití území, tj. mající převážně plošný charakter,
2. proměnné charakterizující podmínky pěší či cyklistické docházky či dojížděky z místa bydliště či jiného zdroje jejich přemístění k zastávce MHD (a naopak), tj. mající převážně síťový, potažmo liniový či bodový charakter.

Studie zabývající se proměnnými charakterizujícími funkční využití území začínají být v posledních letech solidně konstruovány a zobecňovány (Stransky 2011), podložené řadou výzkumů, jež potvrzují pozitivní příčinnou souvislost mezi vyšší hustotou osídlení a vyšší pestrostí ve funkčním využití území, na jedné

straně, a ve stimulaci k využívání služeb MHD uživateli tohoto území, na druhé straně (Cervero 1996, Buehler 2011).

Zřetelně méně rozvinutá i potvrzená se naproti tomu ukazuje drtivá většina dosavadně nalezených prací na téma proměnných charakterizujících podmínky pěší či cyklistické docházky či dojížděky k zastávkám MHD a naopak. Přestože urbanismus či „design města“ podporující chůzi je zmiňován v některých referencích vysvětlujících důležitost urbanismu podporujícího roli veřejné dopravy (Cervero a Kockelman 1997, Dittmar a Ohland 2004), jeho skutečné efekty zůstávají málo poznané (Forsyth a Krizek 2010), což lze vysvětlit především tím, že analýzy těchto proměnných na jedné straně nejsou dostatečně komplexní, tj. nezohledňují zdaleka všechny potenciální vlivy, a na druhé straně nepracují s dostatečnou mírou detailu (Evans 2009, Stransky 2011). Naše studie si tak klade za cíl prozkoumat – a případně prohloubit – jednotlivé aspekty problematiky docházky k zastávkám MHD.

V tématu docházky či dojížděky z bydlíště či jiného zdroje přemístění k zastávce MHD (a naopak) v měřítku městské čtvrtě se námi předkládaný výzkum zaměřuje výhradně na analýzu pěší dopravy, což umožňuje přesnější definici měřítka studovaných okruhů území ve srovnání s dalšími způsoby přemístění, jako např. použití jízdního kola, koloběžky a dalších. Pěší docházce jako způsobu návazné dopravy k zastávkám MHD se dosud věnuje drtivá většina jak dostupné literatury, tak i praktických opatření ve smyslu urbanismu podporujícího roli veřejné dopravy, podnikaných v terénu. Stejně tak důležité je uvést, že pěší chůze je vůči ostatním druhům dopravy charakterizována řadou specifik, z nichž vedle naprosté nezávislosti na jakémkoli dopravním prostředku je důležitý zejména přirozený pozitivní vliv chůze na vytváření harmonického městského prostředí (Paquot 2008), a stále více prokazovaný, rovněž pozitivní vliv na lidské zdraví (Leslie, Coffee, Frank, Owen, Bauman a Hugo 2007). Potenciálu atraktivity pěší dopravy při docházce k zastávce MHD a naopak následně odpovídá vzdálenost v řádku několika stovek metrů (Sullivan a Morrall 1996, ČSN 2009, Van der Poorten 2009).

## **1.2 Hlediska dopravně-urbanistické koncepce s možným vlivem na atraktivitu pěší docházky k zastávkám MHD**

Zjištěné dílčí poznatky z literatury jak vědeckého, tak i operačního charakteru v oblasti urbanismu podporujícího roli veřejné dopravy, nám dovolují konstatovat, že aby byla pěší cesta pro obyvatele – a tak i cestující MHD – atraktivní, měla by být co nejkratší, co nejbezpečnější a co nejpříjemnější (Bentayou 2005, Bonvalet a Lesueur 2005, Héran 2011, vedle již výše citovaných). Velmi málo referencí se však zabývá všemi dílčími hledisky, jež vyvstávají z výše uvedené charakteristiky „ideální“ pěší cesty, zároveň, a pokud lze konstatovat komplexnější přístup, analýzy zůstávají v kvalitativní podobě, jejíž hodnoty jsou obtížně měřitelné a tím i obtížně porovnatelné ve více terénech.

V posledních několika letech se některé zahraniční práce zaměřují na pojem „walkability“ – tj. schůdnost, „pochůznost“, neboli vlastnosti území (či přímo sítě pěších cest), jež jsou schopné podpořit fenomén pěší chůze obecně, nejen ve vztahu k MHD – a soustřeďují se na definici tohoto pojmu; ta zatím, zdá se, zůstává různá pro různé autory (Saelens, Sallis a Frank 2003, Leslie, Coffee, Frank, Owen, Bauman a Hugo 2007, Glazier, Weyman, Creatore, Gozdyra, Moineddin, Matheson, Dunn a Booth 2012). Ve snaze zohlednit objektivní, kvantitativní přístup pomocí práce s daty, se autoři, v rámci zkoumaných území, omezují na definici pojmu walkability jako na funkci hustoty obyvatel, pestrosti ve funkčním využití území, a – čistě z hlediska charakteristik pěších cest – funkci vzdálenosti docházky k vybraným cílům přemístění, stejně jako na funkci počtu uzlů na komunikační síti, jež zajišťuje vyšší hodnotu spojitosti, tj. „lepší propojenost“ sítě pro chodce.

Cervero a Kockelman (1997) pak v jejich pro dané téma stále aktuální studii, věnované přímo vztahu volby dopravního prostředku v závislosti na vybraných hlediscích urbanistické struktury města, zohledňují některé další aspekty charakterizující síť pěších cest, jako šířku a zakřivení ulic, počet kilometrů městských dálnic a počet jejich mimoúrovňových pěších křížení, počet slepých ulic, délky domovních bloků a chodníků, počty stromů, pouličního osvětlení či ještě počty obchodních center s parkováním v úrovni či „schovaným“, mimoúrovňovým. Tato práce zanechává dojem, že všechny uvedené prvky jsou zohledňovány v čistě kvantitativním světle, bez zmínky o jejich skutečné pozici v terénu či zejména jejich vzájemném vztahu.

Odlíšný, pozoruhodný přístup oproti výše uvedeným překládá práce Evanse (2009), který kritizuje „omezenost“ a uniformitu drtivé většiny přístupů v oblasti práce jak s funkčním využitím území, tak i s charakteristikou pěších cest, a paradoxní politické uplatňování takovýchto přístupů napříč regiony Anglie. Autor nabízí zřetelně citlivější přístup k problému, mimo jiné zahrnutím individuálních názorů uživatelů území, jež jsou často odlišné od „předepsaných“, „technokratických“ přístupů, a směřuje k vytvoření indexu tzv. Street Design Index (Evans 2009), jež využívá i rozhraní GIS, jehož detaily nám však zatím nejsou známy. Další, ojedinělý přístup ukazuje Stransky (2011), jenž se ve své podrobné analýze problematiky hodnocení pěších cest věnuje nejen jejich různým objektivním charakteristikám, ale též několika možným druhům významu či smyslu jejich prostorového působení, vztahující se k subjektivnímu pohledu ze strany jejich uživatelů.

Přikláníme se k názoru, že pro důkladné porozumění charakteristikám pěších cest, jež skýtají potenciál zvýšit jejich atraktivitu – ať jsou tyto charakteristiky založeny na objektivně nebo subjektivně založených hodnoceních – je žádoucí přesněji a objektivně definovat dílčí, specifické atributy pěších cest; v takovém postupu může být rozhraní GIS klíčovým podpůrným prostředkem (Leslie, Coffee, Frank, Owen, Bauman a Hugo 2007). Rozsah naší práce v současné situaci neumožňuje zahrnout do výzkumu individuální pohledy uživatelů, snaží se však respektovat některá hlediska uživateli obecně zmiňovaná, (např. důležitost práce na dílčích, zdánlivě nevýznamných bodových opatřeních, jež však mohou rozhodování uživatele zásadně ovlivnit, viz Evans 2009 či Stransky 2011), dále řadu dílčích poznatků z výše uvedené literatury a v neposlední řadě i zkušenosti z vlastních pozorování ve studovaných terénech. V návaznosti na požadavky na co nejkratší, co nejbezpečnější a co nejpříjemnější pěší cestu definujeme tři hlavní skupiny charakteristik pěší cesty:

1. délka a čas,
2. bezpečnost a komfort,
3. estetika a čitelnost.

### **Délka a čas pěší cesty**

*Délka cesty či čas* potřebné k překonání vzdálenosti mezi zdrojem či cílem cesty a zastávkou jsou dle řady teorií považovány za rozhodující hledisko ochoty cestujících použít ke svému přemístění veřejnou dopravu (Sullivan a Morrall 1996, ČSN 2009, Van der Poorten 2009). Optimální vzdálenost pro pěší docházku cestujícího k tramvajové zastávce je v řádu do několika stovek metrů. Teoretická vzdálenost vzdušnou čarou mezi bydlíštěm či jiným bodem v území a tramvajovou zastávkou se však může značně lišit od vzdálenosti reálné, dané uspořádáním sítě pěších cest, obecně v závislosti na urbanistické struktuře daného území. Stanovíme-li teoretický kruh území se středem v zastávce a poloměrem např. 200 nebo 500 m, skutečná vzdálenost pěší cesty od zastávky do některých bodů v tomto území (Obr. 3) může být zřetelně vyšší, resp. území reálně dostupné 200 či 500 m chůze od zastávky může být zřetelně menší, než teoretický kruh měřený vzdušnou vzdáleností (Bentayou 2005, Héran 2011, Leysens 2011, Richer a Palmier 2011).

### **Bezpečnost a komfort pěší cesty**

*Bezpečnosti pěší cesty a fyzickému komfortu* pěších cestu podstupujících se odborná literatura věnuje v četnější míře (Kolektiv Vermont 2002, ČSN 2006, Kar a Blankenship 2009, Kolektiv OECD 2011), zmínky o vztahu těchto hledisek k docházce na zastávky MHD však nalezneme o poznání méně. Nejvýznamnějšími body z hlediska potenciálního ohrožení bezpečnosti na cestě jsou místa střetu chodce s ostatní dopravou. Vhodná dopravně inženýrská a další opatření, zejména bezpečnostní úpravy přechodů pro chodce a instalace prvků ke zklidnění okolní motorové dopravy, mohou učinit pěší docházku k tramvajové zastávce nejen bezpečnější, ale i celkově komfortnější. Z hlediska komfortu by dále měly být sledovány přítomnost a umístění veřejného osvětlení a dalších jednotlivých prvků městského mobiliáře.

**Estetika a čitelnost pěší cesty**

Na základě teoretických i praktických poznatků je stále více prokazováno, že *estetika i čitelnost* prostoru mohou pozitivně ovlivňovat obecně atraktivitu pěší chůze. Estetika a čitelnost jsou dvě prostorové vlastnosti odlišného charakteru, jež mohou být společně označeny jako vlastnosti reprezentující příjemnost cesty, z nichž však pouze poslední jmenovaná může být objektivně definována – i když prvně jmenovaná může ve výtvarném obrazu města nabývat větší důležitosti (Taylor 2009, Timms et Tight 2010). V literatuře můžeme najít příklady snah o měření estetických kvalit městského prostředí na příkladu hodnocení uličního prostoru (Nasar 1994, Ewing 2009), ale subjektivní přístup zůstává i zde rozhodující (Nasar 1997). V rámci snahy zachovat objektivní přístup se v současné fázi práce zaměříme jen na čitelnost prostoru.

Prostorová čitelnost stanice veřejné dopravy by měla být přirozenou součástí urbanistické koncepce; stanice by měla vytvářet v každé městské čtvrti referenční bod, čímž si zvýší potenciál přilákat k sobě více uživatelů veřejné dopravy (Stathopoulos 1993, Sahabana a Mosnat 2002). Čitelnost v prostoru, tj. orientaci a srozumitelnost v pěším přístupu k zastávce či v opačném směru můžeme podpořit jak umístěním značek a ukazatelů pro chodce udávajících směr zastávky (či naopak jiného cíle v území), tak volbou architektury území a jeho objektů – tzv. urbanistickou čitelností území. Součástí této čitelnosti je řešení plánu veřejného osvětlení, jehož role během nočního období v jistém smyslu zastupuje roli architektury území a objektů.

**1.3 Výběr terénů v kontextu mezinárodního porovnání**

Vedle analýzy tématu urbanismu podporujícího roli veřejné dopravy se naše práce zabývá druhým dílčím úkolem: srovnávací analýzou situace ve vybraných terénech České republiky a Francie – zemí, jejichž vzájemný vývoj dělbý přepravní práce je v posledních desetiletích zřetelně odlišný. Role MHD v České republice, silná a významně dotovaná veřejnými prostředky v období plánované ekonomiky, se v poslední době obecně potýká s výrazným oslabením poptávky cestujících, spojeným se zvyšováním jejich kupní síly a rozmachu IAD (Pucher 1999, Došek 2003, Stead, de Jong a Reinholde 2009). Naopak, ve Francii se dopravní politika, tradičně spjatá s podporou komfortu automobilu, v současnosti orientuje na posílení role MHD, například v podobě silného „boomu“ tj. znovuzavádění tramvajového systému ve většině zdejších nejen velkých, ale i středně velkých a malých měst (Fournier 2006, Gouin 2007).

**2. GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY JAKO METODA VÝZKUMU**

Geografické informační systémy sehrávají v prováděném výzkumu roli prostředí tvorby datového modelu a analytického zpracování liniových, bodových a plošných dat, která mají význam pro vyhodnocení kvality studovaného území z pohledu jeho atraktivnosti pro pěší docházku na tramvajovou zastávku. Úloha je řešena v prostředí ArcGIS verze 10.1 s využitím datového modelu formátu ESRI File Geodatabase. V analytické části jsou využívány rozšíření Spatial Analyst for ArcGIS. Pro tvorbu hexagonálního gridu byl využit nástroj MMQGIS, zásuvný modul Quantum GIS (Minn, 2012).

**2.1 Tvorba datového modelu**

Pro základ datového modelu je vhodné využít již existujících datových sad vhodné zvolené podrobnosti, přesnosti a aktuálnosti. V případě řešené úlohy nebylo možné tento postup aplikovat. Ani v České republice, ani ve Francii mapovací agentury a samosprávy nevěnují pozornost podrobnosti dat, která by popisovala detailní strukturu sídla, jakou je síť peších cest a jejich kvalit. Síť peších cest jsme pro účel tvorby datového modelu rozuměli všechny komunikace využívané společně s jiným druhem dopravy nebo výhradně pro pěší přepravu, jejich kvalitou druh povrchu, kvalitu cesty, urbanistická opatření podél cest, přechody pro pěší a jejich doprovodná opatření ad. Tvorba datového modelu se proto stala v dosavadním výzkumu klíčovou fází podmiňující rozsah a kvalitu navazujících analýz. Při tvorbě datového modelu jsme kombinovali data z různých zdrojů s daty terénního průzkumu. Terénní průzkum sloužil k získání zakresu cest a bodových objektů, dále k sběru vlastností mapovaných objektů.

**Pro zpracování studie byly použity tři doplňující se postupy:**

1. *Začlenění existujících datových sad v podrobnosti datového modelu města.* Z dostupných zdrojů topografických dat byl vytvořen základ datového modelu. Daty popisujícími základní charakteristiky zkoumaného území jsou pro účely výzkumu sítě pěších cest, tramvajové zastávky, tramvajové tratě, a uliční síť. Klíčovou vrstvou přitom je cestní síť. Její tvorbě a ověření byla věnována zásadní pozornost. Použity byly jak datové sady národních mapovacích služeb, tak datová sada komunitního mapování. Na francouzské straně byly použity zdroje dat Národní francouzské agentury pro lesnické a geografické informace (IGN). Agentura IGN má v gesci správu národního mapového díla Francie, geodetických základů a také např. letecké a satelitní snímkování pro území Francie. Podílí se také na uplatňování směrnice INSPIRE na národní úrovni. Pro vědecko-pedagogickou činnost jsou data IGN poskytována bezplatně (IGN, 2012). Z volně dostupných zdrojů byla použita data OpenStreetMap (OSM), která jsou založená na komunitní tvorbě mapového díla bez nutnosti využití oficiálních, resp. komerčních mapových zdrojů. Registrovaní členové komunity se podílejí na tvorbě a aktualizaci geografických dat použitých pro tvorbu topografických map. Aktualizace dat je prováděna na základě místní znalosti členů komunity, zpravidla prostřednictvím GPS přijímače. Data jsou dostupná volně pod licencí Open Data Commons Open Database License (OpenStreetMap, 2012; Longley et al., 2011).
2. *Zpřesnění a doplnění datového modelu sběrem dat v terénu.* Terénní mapování bylo využito pro zpřesnění cestní sítě získané z dostupných datových zdrojů (viz bod 1) a doplnění o v terénu identifikované elementy sítě. Tím došlo vedle zpřesnění i k zahuštění cestní sítě. Zároveň byly sebrány informace o sledovaných vlastnostech cestní sítě. Mapování v terénu bylo rozšířeno o vytvoření zcela nových, v námi použitých datových sadách nezastoupených tematických vrstvách urbanistických opatření, které pro účel výzkumu sledujeme jako prvky ovlivňující kvalitu cestní sítě v okolí tramvajové zastávky.
3. *Výsledky analýz jako vstup zpřesňující datový model.* Poslední skupina dat vstupuje do datového modelu jako výsledky analýz a syntéz provedených nad daty cestní sítě, urbanistických opatření a dalších dat popisujících kvalitu studovaného území.

Výsledkem uvedeného postupu je datový model, jehož základem je cestní síť využívaná pro pěší přepravu a urbanistická opatření a další prvky ovlivňující její bezpečnost, komfort a čitelnost (Tab. 1, Obr. 3).

**Tab 1.** Datový model s uvedením zdrojů dat

Název	Geometrický typ	Zdroj v ČR	Zdroj ve FR
<b>Síť pěších cest</b>	Linie	Open Street Map, terénní sběr/kontrola	Open Street Map, terénní sběr dat/kontrola, IGN-F
<b>Tramvajové tratě</b>	Linie	Open Street Map, terénní sběr/kontrola	Open Street Map, terénní sběr dat/kontrola
<b>Tramvajové zastávky</b>	Body	Open Street Map, terénní sběr/kontrola	Open Street Map, terénní sběr dat/kontrola
<b>Silnice</b>	Linie	Open Street Map, terénní sběr/kontrola	Open Street Map, terénní sběr dat/kontrola, IGN-F
<b>Orthofoto</b>	Rastr	ČÚZK	Google, IGN-F
<b>DMR</b>	Rastr	ČÚZK (DMR 4G)	IGN-F
<b>Funkční plochy</b>	Polygony	obce (územně plánovací dokumentace)	IGN
<b>Obyvatelstvo</b>	Body	ČSÚ (databáze adresních bodů)	INSEE
<b>Kolizní místa</b>	Body	Terénní sběr/kontrola, výstup analýz	Terénní sběr/kontrola, výstup analýz
<b>Veřejné osvětlení</b>	Body	Terénní sběr/kontrola	Terénní sběr/kontrola

**Tab 1 (pokračování).** Datový model s uvedením zdrojů dat

Název	Geometrický typ	Zdroj v ČR	Zdroj ve FR
<b>Doprovodné objekty cest</b>	Body	Terénní sběr/kontrola	Terénní sběr/kontrola
<b>Zájmové území</b>	Polygony	Terénní sběr/kontrola, výstup analýz	Terénní sběr/kontrola, výstup analýz
<b>Přímá viditelnost</b>	Linie	Terénní sběr/kontrola, výstup analýz	Terénní sběr/kontrola, výstup analýz
<b>Urbanistické a kompoziční osy</b>	Linie	Terénní sběr/kontrola	Terénní sběr/kontrola
<b>Stromové aleje</b>	Linie	Terénní sběr/kontrola	Terénní sběr/kontrola

## 2.2 Postup tvorby cestní sítě

Terénní sběr dat v Liberci proběhl v období 2011-2012 pro tři území. Ve všech případech byla data pořízena pro dvojici zastávek: Nová Ruda/Léčený ústav, Kubelíkova/Janův Důl a Vratislavice nad Nisou – kostel/Vratislavice nad Nisou - výhybna. Terénní sběr v Liberci zajišťovali studenti v rámci terénní praxe. Pořízená data byla zkontrolována s ohledem na jejich topologickou čistotu. Nejvýznamnějším topologickým požadavkem přitom byla spojitost celé sítě, která je podmínkou pro řešení síťových analýz pěší dostupnosti. V průběhu evaluace dat pořízených terénním sběrem v Liberci byla identifikována řada metodicky i prakticky problematických míst, jako např. absence propojení sítě přechody pro chodce, minimální, nebo žádný přesah cestní sítě mimo řešené území, což může významně ovlivňovat spojitost sítě.

Na základě těchto zkušeností byla stanovena konečná metodika pro sběr terénních dat realizovaný ve Francii. Vzhledem k nedostatku terénních pracovníků v zájmových územích ve Francii byla data z dostupných zdrojů nejprve před doplněna o pěší cesty s předpokladem využitelnosti v rámci studie. Tato práce probíhala nad ortofotosnímky s využitím dat *StreetView* společnosti Google. Služba *StreetView*, kterou společnost Google provozuje od roku 2008 je založena na snímání především městských prostor prostřednictvím panoramatických kamer a přesného GPS lokátoru umístěných na různých typech vozidel (Longley et al., 2012). Tímto způsobem bylo pořízeno mnoho detailních dat z velké části evropských měst. Data *StreetView* jsou uživatelům internetu k dispozici zdarma a jsou oblíbená a využívána především pro virtuální cestování. Primárním účelem pořizování snímků *StreetView* je ale, dle vyjádření Business Product Managera společnosti Google Jaroslava Bengla (2012), tvorba vlastních mapových podkladů Google. Mimo zanesení všech komunikací v zájmovém území umožňují sofistikované algoritmy používané v Google také získání značného množství informací, jako např. skenování dopravních značek (směrové průjezdnosti ulic) nebo místního značení (názvy ulic). Snímky *StreetView* jsou dále také využívány operátory aktualizujícími Google Maps pro ověřování nahlášených chyb v podkladech uživateli (Bengl, 2012). Myšlenka využití *StreetView* (Obr. 1) jako zdroje informací použitelného pro tvorbu datové sady pěších cest a zpřesnění jejich polohy vůči dalším zkoumaným jevům v území se v praxi ukázala jako správná. Díky zákresu pěších tras nad ortofotosnímky a jejich kontrole prostřednictvím *StreetView* došlo k výrazné úspoře času při ověřování a doplnění dat terénním šetřením. Na základě dat z terénu bylo následně možno implementovat do datového modelu požadované urbanistické prvky (např. ve formě atributové informace k danému úseku pěší cesty).

*Data OSM* byla upravena tak, aby obsahovala pouze linie relevantní z pohledu využitelnosti pro pěší přepravu. Vzniklá datová vrstva byla doplněna liniemi získanými z databáze IGN, obdobně upravenými (Obr. 1). Následně proběhlo doplnění datové sady o zákres cest potenciálně vhodných pro pěší, které z důvodu menší podrobnosti nebyly ani v OSM, ani v datech IGN zaznamenány. Řada míst byla ověřována pomocí snímků *StreetView*, zda jsou skutečně pěšími využívána (např. zda je oblast průchozí, zda se vyskytují chodníky apod.). Snímky *StreetView* velmi dobře posloužily k identifikaci např. souběžných úseků cyklostezek a cest pro pěší díky zachycení svislého i vodorovného značení (Obr. 2). Postup pořizování dat v Orleáns má oproti terénnímu zákresu dat v Liberci řadu výhod. Nejvýznamnější výhodou je úspora času při terénním šetření, kdy terénní pracovník již pouze kontroluje zákres v mapě, který obdržel a zanáší k liniím v něm označeným další doplňující atributy. Problematickým faktem při použití dat OSM je minimální garance správnosti dat. Jako další podobné otevřené komunitní iniciativy (např. Wikipedia), je i tvorba dat OSM



založena na neziskové aktivitě dobrovolníků. Při použití dat OSM je nezbytné ověřit, zda pro dané území odpovídají skutečnosti. Na druhou stranu jsou data OSM oproti jiným komerčním zdrojům dat mnohdy významně častěji aktualizována, právě díky dobrovolné spolupráci velké komunity (200 000 členů v roce 2010; Longley, 2011). Tím odpadají značné náklady nebytné pro zajištění terénních informací k aktualizaci dat.



**Obr. 1.** Cestní síť, Orléan, Francie. Výřez ortofotosnímku zkoumaného území v Orléans s vyznačenými pěšími cestami. Cesty byly převzaty z datové sady OpenStreetMap, IGN a doplněny zákresem situace nad ortofotosnímkiem a doplněno informacemi ze StreetView. Tato data slouží jako podklad pro terénní šetření.

V rámci fáze přípravy dat k analýzám proběhla konfrontace českých a francouzských zdrojů dat. Proces konfrontace datových zdrojů na obou národních úrovních odhalil u některých požadovaných datových sad, především z oficiálních zdrojů významné rozdíly. S ohledem na analýzy prováděné v rámci výzkumu se nejvýznamnější rozdíly projevily u zdrojů informací o počtech obyvatel a u ploch funkčního využití území. Tyto rozdíly jsou podrobněji diskutovány dále.



**Obr. 2.** Detail pěší cesty vedoucí souběžně s cyklostezkou v řešené části Orléans dle kamery StreetView. StreetView umožňuje získat detailní informace včetně svislého a vodorovného dopravního značení.

### 2.3 Porovnání dat českého a francouzského území

Na vybraných příkladech částí datového modelu řešeného výzkumu lze demonstrovat problémy spojené s kompatibilitou dat získaných z národních mapovacích agentur České republiky (ČÚZK) a Francie (IGN). Jako problematické se projeví především data popisující funkční využití území a prostorovou distribuci obyvatel.

#### Údaje o funkčním využití území

V *České republice* lze údaje o funkčním využití území čerpat z platné územně plánovací dokumentace obce, pokud je pro obec zpracovaná. Z platného územního plánu obce lze získat informace ve formě ploch s rozdílným způsobem využití. Tyto údaje jsou ve většině případů obcí Česka zpracována digitálně ve formátech GIS. Obdobné informace o funkčním využití ploch pro *francouzská sídla* je nutné generovat z dat databáze využití budov, která je k dispozici pro celé území Francie. Uvedená data mají sice jinou strukturu a větší tematickou podrobnost, než data z územních plánů v ČR, je ovšem možné některé údaje agregovat a získat tak srovnatelné kategorie. Dále je nutné informace o funkčním využití budov prostorově ztotožnit s plochami a vytvořit tak bezešvou mapu pro celé zkoumané území.

#### Údaje o rozmístění obyvatelstva ve zkoumaném území

V *České republice* lze získat údaje o hustotě obyvatel v zájmovém území poměrně podrobně díky možnosti propojení bodové vrstvy adresních bodů ČR s údaji o počtu trvale hlášených osob k těmto bodům. Údaje o počtech trvale hlášených osob sbírá Český statistický ústav v rámci Sčítání lidí, domů a bytů v desetiletých intervalech. Omezené využití těchto dat plyne ze dvou zdrojů jejich nedostatků. Především se jedná o data postihující pouze obyvatelstvo hlášené k trvalému pobytu na dané adrese. Přitom tzv. specifický obyvatel, tedy hosté hotelů, studenty ubytovaní na vysokoškolských kolejích, uživatelé různých druhů služeb, žáci škol apod., mohou významně změnit dimenze hodnoceného území. Za druhé podstatným omezením tohoto datového zdroje je jeho aktualizování výhradně v rámci státem organizovaného cenzu, tedy jednou za deset let. Data získaná v rámci SLDB v roce 2001 jsou v současnosti především v územích s dynamickou výstavbou výrazně zastaralá.

Pro území *Francie* nejsou stejně podrobné údaje pro výzkumné účely dostupné. Data o obyvatelstvu jsou záměrně generalizována jejich agregací do blokových jednotek s přibližně 2000 obyvateli. Agregovaná data jsou zanesena do gridu o velikosti 200 metrů. Datovou sadu pořizuje a spravuje Národní institut ekonomických a statistických studií (INSEE, Institut national de la statistique et des études économiques), vládní agentura pod správou ministerstva pro ekonomiku, finance a průmysl. Jejím hlavním úkolem je sběr, analýzy, produkce a publikace údajů o francouzské ekonomice a společnosti (INSEE, 2012).





Obr. 3. Cestní síť a doprovodná urbanistická opatření jako příklad části datového modelu výzkumu; lokalita Liberec- Kubelíkova/Janův Důl

## 2.4 Analytické zpracování

Druhým pilířem zapojení geografických informačních systémů do řešeného výzkumu byly vybrané prostorové analýzy. Pro navazující výpočty hodnotící atraktivitu okolí tramvajové zastávky jsme vymezili území pěší docházky po síti.

### Model pěší dostupnosti zastávky

V souladu s názory a zkušenostmi autorů článků tematicky blízkých výzkumů (Bentayou 2005, Héran 2011, Leysens 2011, Richer a Palmier 2011), území vymezené vzdáleností po síti je významně menší, než stejné území vymezené vzdušnou vzdáleností. Pro stanovení území pro terénní mapování byla zpočátku (nebyla nám k dispozici datová vrstva pěších cest) využita metoda obalových zón (*buffer*) s parametrem vzdálenosti 500 m s počátkem v bodech zkoumaných tramvajových zastávek. Vzdálenost v intervalech 100, 200, 300, 400 a 500 m po síti pěších cest byla vypočítána metodou vzdálenostní analýzy (*cost distance*) v prostředí Spatial Analyst for ArcGIS. Hodnoty výsledného rastru sítě představující vzdálenost od dvojice tramvajových zastávek byly interpolovány metodou IDW, která byla pro tento účel vybrána z několika výsledků získaných různými interpolačními metodami jako nejlépe odpovídající realitě (Obr. 4). Analýzou získaných výsledků pro dvě zastávky města Liberce (Léčebný ústav a Kubelíkova) bylo zjištěno očekávatelné procentuální rozložení plochy ve vzdálenosti do 500 m od zastávek (Tab. 2). Zajímavější údaje, prostorová distribuce obyvatel, byly získány prostorovým dotazem na data adresních bodů (Tab. 3 a 4). Oba studované příklady ukázaly, že do 100 m docházkové vzdálenosti po síti bydlí jen zanedbatelné množství lidí (do 1 %). Další rozložení obyvatel je i přes narůstající plochu území v jednotlivých vzdálenostních zónách (porovnej s Tab. 1) rovnoměrné s největším zastoupením v zóně 200 až 300 m. Podrobnou interpretaci se budeme zabývat v pozdějších fázích výzkumu po získání údajů za větší počet tramvajových zastávek a lokalit v dalších zájmových územích (především zastoupených jak českým, tak francouzským příkladem) a po zpřístupnění aktualizovaných údajů ze Sčítání lidu, domů a bytů v roce 2011.

**Tab 2.** Vzdálenostní analýza pro cestní síť (Liberec, zastávky Léčebný ústav, Kubelíkova): podíl plochy území obslužené cestní sítí z tramvajové zastávky do vzdálenosti 100, 200, 300, 400 a 500 m.

zastávka/zóna	podíl plochy docházkové vzdálenosti na území 500 m [%]					
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	více jak 500 m
Léčebný ústav	1,8 %	5,7 %	11,6 %	12,8 %	17,7 %	50,4 %
Kubelíkova	2,2 %	7,4 %	12,4 %	16,9 %	20,3 %	40,8 %

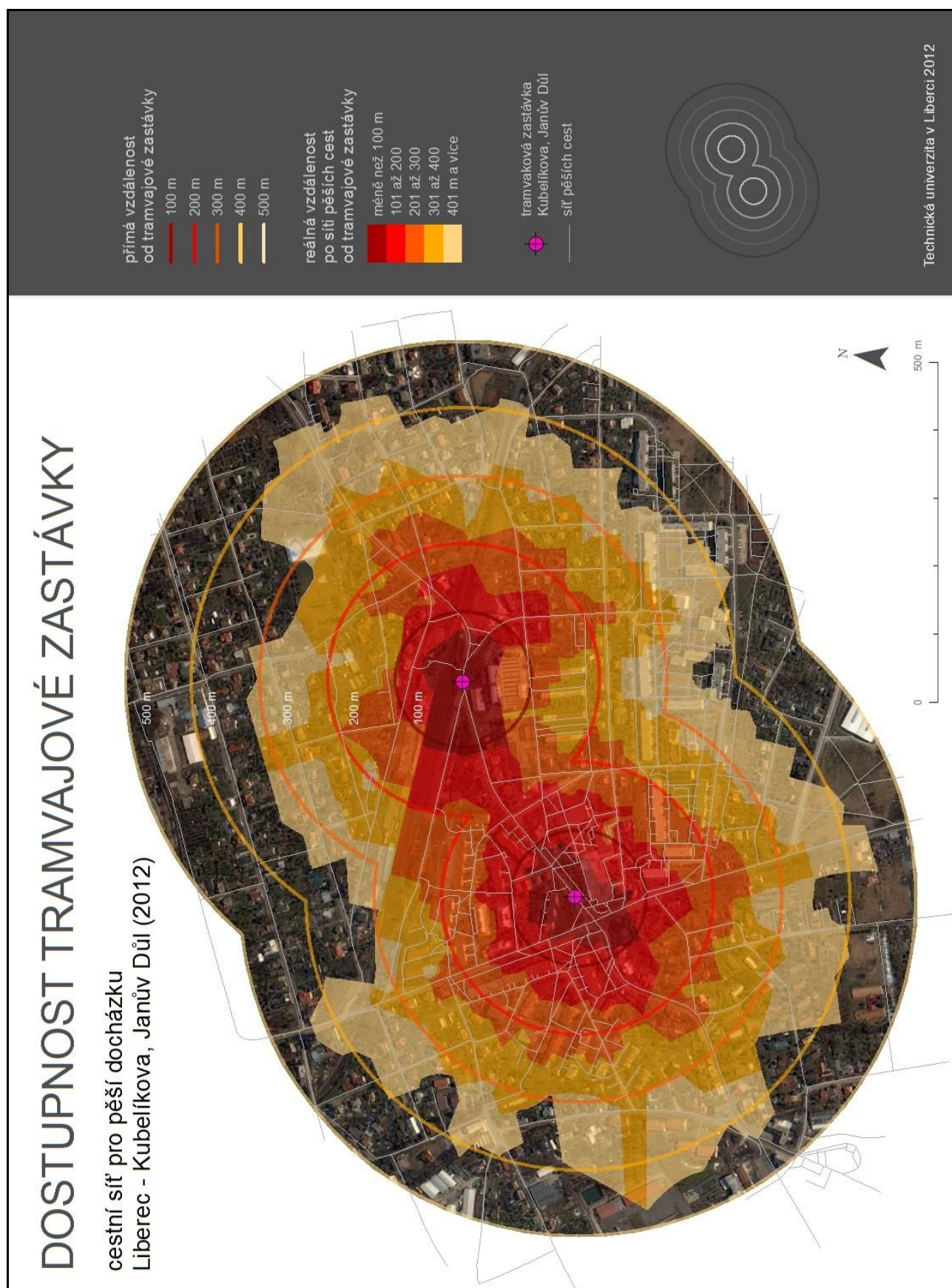
**Tab 3.** Vzdálenostní analýza pro cestní síť (Liberec, zastávky Léčebný ústav, Kubelíkova): počet obyvatel dle údajů uvedených v databázi adresních bodů alokovaných k tramvajové zastávce ve vzdálenostní zóně 100, 200, 300, 400 a 500 m.

zastávka/zóna	počet obyvatel					
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	více jak 500 m
Léčebný ústav	40	466	827	513	479	392
Kubelíkova	60	433	1 078	779	667	1 084

**Tab 4.** Vzdálenostní analýza pro cestní síť (Liberec, zastávky Léčebný ústav, Kubelíkova): podíl obyvatel žijících v jednotlivých zónách vzdálenosti po cestní síti od tramvajové zastávky z celkového počtu obyvatel ve vzdálenosti do 500 m (dle údajů uvedených v databázi adresních bodů).

zastávka/zóna	počet obyvatel [%]					
	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	více jak 500 m
Léčebný ústav	1 %	17 %	30 %	19 %	18 %	14 %
Kubelíkova	1 %	11 %	26 %	19 %	16 %	26 %





**Obr. 4.** Vzdálenostní analýza sítě pěších cest na příkladu lokality Liberec – Kubelíkova/Janův Důl

### Analýza charakteristik cestní sítě

Na základě teoretických poznatků jsme pro řešený výzkum definovali tři charakteristiky cestní sítě: *bezpečnost*, *komfort* a *čitelnost* (viz Kap. 1.2). Na základě mezioborové diskuze expertů zapojených do výzkumu byl definován význam těchto charakteristik pro sledované jevy, tedy zda jevy mají či nemají na některou ze sledovaných charakteristik vliv. Pro vlastnosti (atributy) jednotlivých prvků datové vrstvy byly stanoveny váhy ve škále -2 až 2. Příklad ocenění sítě pěších cest podle jejich atributu druh povrchu je uveden v následující tabulce (Tab. 5). Stejným postupem byly oceněny ostatní prvky v území s vlivem na některou ze sledovaných charakteristik

**Tab 5.** Váhy použité pro atribut povrch pěší cesty třídy prvků sítě pěších cest datového modelu výzkumu. Povrch pěší cesty má vliv na komfort sítě, nikoliv na bezpečnost a čitelnost.

Třída prvků: Sít' pěších cest					
Atribut: POVRCH pěší cesty					
TYP	BEZPEČNOST	KOMFORT	ČITELNOST	POPIS	DEFINICE ATRIBUTU
1	X	1	X	dlažba	zámková dlažby, "kočičí hlavy", dlažební kostky, dlaždice a jiné podobné prefabrikované povrchy
2	X	0	X	asfalt	
3	X	0	X	beton	
4	X	0	X	štěrk	
5	X	1	X	mlat a příbuzné	strojově opracovaný povrch přírodního charakteru
6	X	-1	X	neopracovaný přírodní kryt	stezky vyšlapané chodci ("zkratky"); TYP = 10 --> SURFACE = 6

Výsledek ocenění jednotlivých prvků váhami pro tři sledované charakteristiky (bezpečnost, komfort, čitelnost) je pro jednodušší analýzu území agregován do mřížky, pro jejíž základní element byl vzhledem k charakteru studovaného jevu zvolen šestiúhelník. Příklad hodnocení kvality cestní sítě v kritériu bezpečnost agregací hodnot do hexagonální mřížky o rozlišení 100 m pro lokalitu Liberec – Kubelíkova/Janův Důl je uveden na následující mapě (Obr. 5).

### 2.5 Další využití metod GIS pro pokračování výzkumu

Pro podrobné vyhodnocení studovaného území z hlediska tří uvažovaných charakteristik je nutné zaznamenat další kvality a prvky, které je možné získat jak metodou terénního mapování, tak automatizovaně analýzami dat v prostředí GIS. V dalším pokračování výzkumu se zaměříme na využití analytických nástrojů pro identifikování kolizních míst (místa, kde může dojít k potenciálnímu střetu chodců s ostatními druhy přepravy (automobily, tramvaje, cyklisté), sklonu pěší cesty a přímé viditelnosti.





**Obr. 5.** Hodnocení kvality cestní sítě v kritériu bezpečnost agregací hodnot do hexagonální mřížky o rozlišení 100 m pro lokalitu Liberec – Kubelíkova/Janův Důl

### 3. ZÁVĚR

Přestože v období plánované ekonomiky nebylo zdaleka vždy pravidlem, aby se koncepce urbanistických celků a rozvoj měst obecně odehrávaly v souladu s plánováním odpovídajících systémů hromadné dopravy pro jejich obsluhu, naše první předběžná pozorování ukazují, že v námi zvolených studijních lokalitách lze nalézt některé zejména monofunkční urbanistické celky koncipované cíleným způsobem v okolí tramvajových tratí a zastávek. V rámci těchto celků lze pak často identifikovat některé znaky *urbanismu podporujícího roli veřejné dopravy* ve smyslu teorií, jež zmiňujeme výše. Tato zjištění se mohou ukazovat jako zvláště zajímavá v kontextu dnešní situace, kdy četné nové urbanistické celky, jejichž koncepce často podléhá požadavkům neveřejných investorů, jsou plánovány zcela bez zájmu o jejich obsluhu veřejnou dopravou; a kdy francouzská města současně hledají cestu, jak i pomocí vhodné urbanistické koncepce a jejího souladu s tramvajovou infrastrukturou přilákat nové cestující a obecně posílit roli MHD ve svém dopravním systému.

Navržená metodika výzkumu ukazuje význam zapojení metod a nástrojů geografických informačních systémů jak ve fázi tvorby pro charakter výzkumu nutně podrobného datového modelu studovaného území, tak při analytickém zpracování zjištěných vlastností mapovaných prvků. Jednoznačně klíčovou fází výzkumu se ukázal terénní sběr dat, která nejsou ani v jednom ze sledovaných území v ČR nebo Francii systematicky sledována. Tvorbě datového modelu bude věnována nejbližší část výzkumu. Představená metodika ukazuje rovněž návrh hodnocení celého území v okolí tramvajové zastávky postupem vážení významu vlastností sledovaných prvků s vlivem na jednu ze tří charakteristik: bezpečnost, komfort a čitelnost. Navržená metoda předpokládá agregaci výsledků do hexagonální mřížky o prostorovém rozlišení 100 m. Tvar a rozlišení mřížky bude rovněž v dalších fázích výzkumu předmětem zkoumání. Výstupem výzkumu bude ucelená metodika hodnocení zastávek tramvajových tratí se souborem možných urbanistických opatření podporujících roli tramvajové dopravy v sídlech. Takto formulovaná metodika může najít uplatnění v procesech územního plánování měst.

*Článek vznikl v rámci řešení projektu NeoCartoLink - podpora tvorby národní sítě kartografie nové generace, CZ.1.07/2.4.00/31.0010. Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.*

### SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Adamec V., Dufek J. (2003): Podíl dopravy na produkci skleníkových plynů. International Conference on Future Worldwide Emission Requirements for Passenger Cars and Light Duty Vehicles and EURO V, Miláno, Commission's Joint Research Centre.

Adámek J. (2002): Preference tramvají světelnou signalizací v Praze – stav k 31. 12. 2001, DP-Kontakt, 7, č. 4, s. 14-17.

Bengl J. (2012): Přednáška Google a mapy na konci roku 2012 - novinky, možnosti, DnyGIS Liberec 2012.

Bentayou G., Crossonneau N. (2005): Les pôles d'échanges: Sortir du carcan technique, Techni.Cités, č. 26, s. 26-33.

Bonvalet N., Lesueur C. (2005): La prise en compte du piéton dans l'insertion urbaine des pôles d'échanges, Cycle Aménagement des pôles d'échanges, Fiche n°2, Lyon (Francie), CERTU.

Buehler R. (2011): Determinants of Transport Mode Choice: A Comparison of Germany and the USA, Transport Geography, 19, s. 644-657.

Cervero R. (1996): Mixed land-use and commuting: evidence from the american housing survey, Transportation Research Part A, 30, č. 5, s. 361-377.



Cervero R., Kockelman K. (1997): Travel demand and the 3Ds: density, diversity and design, *Transportation Research part D*, 2, č. 3, s. 199–219.

ČSN (2006): ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací. Praha, Český normalizační institut, 128 s.

ČSN (2009): ČSN 73 6425 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky. Praha, Český normalizační institut, 24 s.

Dittmar H., Ohland G. (2004): *The new transit town – Best practices in Transit-Oriented Development*. Washington-Covelo-London, Island Press.

Došek Z. (2003): Exigences pour le transport public : Transport public en général. Evropská konference ministrů dopravy (CEMT), Paříž, OECD, s. 203-212.

Evans G. (2011): Accessibility and urban design - Knowledge matters. In *Urban Design Research: Method and Application*. Birmingham City University Publication, s. 26- 37.

Ewing R., Handy S. (2009): Measuring the unmeasurable: Urban design qualities related to walkability, *Journal of Urban design*, 14, č. 1, s. 65-84.

Forsyth A., Krizek K. (2010): Promoting walking and bicycling: assessing the evidence to assist planners, *Built Environment*, 36, č. 4, s. 429-446.

Fournier C. (2006): Les tramways dans l'espace urbain – Eléments de compréhension d'une histoire mouvementée. Rapport final du module Ville, technique, territoire, Université Marne-la-Vallée a Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (France), 32 s. + přílohy.

Glazier R. H., Weyman J. T., Creatore M. I., Gozdyra P., Moineddin R., Matheson F. I., Dunn J. R., Booth G. L. (2012): Development and Validation of an Urban Walkability Index for Toronto, Canada. [Elektronický zdroj.] *Toronto Community Health Profiles* (Kanada), 21 s.

Goodchild Michael F. (2011): Citizens as Sensors: The World of Volunteered Geography. In: Dodge M., Kitchin R. and Perkins Ch. (eds.), *The Map Reader: Theories of Mapping Practice and Cartographic Representation*, First Edition. John Wiley & Sons, Ltd. s. 370-378.

Gouin T. (2007): Planification urbaine et tramway en France: les leçons de l'expérience du tramway français moderne. Rapport technique, Lyon (France), CERTU, 6 s.

Hall P. (2005): *Urban and Regional Planning – Fourth Edition*. [Elektronické vydání.] New York, Routledge, Taylor and Francis e-Library.

Héran F. (2011): Pour une approche systémique des nuisances liées aux transports en milieu urbain, *Les Cahiers Scientifiques du Transport*, č. 59, s. 83-112.

IGN. Le portal de l'IGN : Institut nationale de l'information géographique et forestière. Dostupné z: <<http://www.ign.fr/>>. Citováno: 10. 12. 2012.

INSEE. Institut national de la statistique et des études économiques. Dostupné z: <<http://www.insee.fr/>>. Citováno dne: 12. 12. 2012.

Kar K., Blankenship M. R. (2009): Road Safety Audits for Pedestrian Facilities, *Public Roads*, 73, č. 2, s. 22-26.

Kolektiv OCDE (2011): Piétons: sécurité, espace urbain et santé. Document de synthèse, Forum international des transports, Paris, OCDE.

Kolektiv Vermont (2002): Vermont pedestrian and bicycle facility planning and design manual. Montpelier (Vermont), Vermont agency of transportation (VTrans).

Leslie E., Coffee N., Frank L., Owen N., Bauman A., Hugo G. (2007): Walkability of local communities: Using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. *Health & Place*, 13, s. 111-122.

- Leysens T. (2011): Outils et méthodes au service de l'observation croisée foncier/transports. Akta konference „Mobilités spatiales et ressources métropolitaines: l'accessibilité en questions“, AISLF, Grenoble (France).
- Longley Paul A. et all. (2011): Geographic Information Systems & Science. John Wiley & Sons, Inc. 539 s.
- Maupu J.-L. (2006): La ville creuse pour un urbanisme durable – Nouvel agencement des circulations et des lieux. Paříž, L'Harmattan – Villes et entreprises.
- Minn M. MMQGIS. Dostupné z: <http://michaelminn.com/linux/mmqgis/>. Citováno: 7. 12. 2012.
- Nasar J. L. (1994): New developments in aesthetics for urban design. In Moore G. T., Marans R. W.: Advances in Environment, Behavior, and Design. Volume 4: Toward the integration of theory, methods, research, and utilization. New York/Heidelberg, Springer.
- Nasar J. L. (1997): Urban Design Aesthetics: The Evaluative Qualities of Building Exteriors, Environment and Behavior, 26, č. 3, s. 377-401.
- OpenStreetMap. Dostupné z: <http://www.openstreetmap.org/>. Citováno dne: 10. 12. 2012.
- Paquot T. (2008): Marche, Urbanisme, č. 359, editorial, s. 4-14.
- Potter S. (2003): Transport energy and emissions: Urban public transport, in Hensher D. A., Button K. J. (eds.): Handbook of Transport and the Environment. Bingley, Emerald Group Publishing, s. 247-262.
- Prokeš S. (2001): Prostorové nároky silniční dopravy. Urbanismus a územní rozvoj, 4, č. 5, s. 16-20.
- Pucher J. (1999): The transformation of urban transport in the Czech Republic, 1988–1998, Transport Policy, 6, s. 225-236.
- Richer C., Palmier P. (2011): Mesurer l'accessibilité en transport collectif aux pôles d'excellence de Lille Métropole. Proposition d'une méthode d'évaluation multi-critères pour l'aide à la décision. Akta konference „Mobilités spatiales et ressources métropolitaines: l'accessibilité en questions“, AISLF, Grenoble (France).
- Robert M. (2005): Pour en finir avec la société de l'automobile. Paříž, Carfree France, 53 s.
- Saelens B. E., Sallis J. F., Frank L. D. (2003): Environmental correlates of walking and cycling: findings from the transportation, urban design, and planning literatures. Annals of behavioral medicine, 25, č. 2, s. 80-91.
- Sahabana M., Mosnat A. (2002): Bibliographie commentée sur l'intégration urbaine des pôles d'échanges. Lyon (France), CERTU, 107 s.
- Schmeidler K. (2010): Mobilita, transport a dostupnost ve městě. Ostrava, Key Publishing, 248 s.
- Schmeidler K., Šed'a V. (2003): Konference Polis v Bruselu. Urbanismus a územní rozvoj, 6, č. 1, s. 58-59.
- Stathopoulos N. (1993): Quand ville et transport se rencontrent, RATP Savoir-faire, č. 8, s. 23-29.
- Stead D., de Jong M., Reinholde I. (2010): West-east policy transfer: the case of urban transport policy. In Healey P., Upton R. (ed.): Crossing borders: international exchange and planning practices, London & New York, Routledge, s. 173-190.
- Stransky V. (2011): Une méthode d'analyse spatiale des espaces piétons au service d'un urbanisme orienté vers le rail?, Recherche – Transports – Sécurité, č. 27, s. 178-199.
- Sullivan S., Morrall J. (1996): Walking Distances to and from Light-Rail Transit Stations. Transportation Research Record, č. 1538, s. 19-26.
- Taylor N. (2009): Legibility and aesthetics in urban design, Journal of Urban design, 14, č. 2, s. 189-202.
- Timms P., Tight M. (2010): Aesthetics aspects of walking and cycling, Built Environment, 36, č. 4, s. 487-503.

Urbánková J., Ouředníček M. (2006): Vliv suburbanizace na dopravu v pražském městském regionu, in Ouředníček M. (ed.): Sociální geografie pražského městského regionu. Praha, Univerzita Karlova v Praze, s. 79-95.

Van der Poorten S. (2010): Estimation et potentialités du gisement foncier du renouvellement urbain autour des gares et des TCSP dans la région Nord-Pas de Calais. Diplomová práce, Institut d'aménagement et d'urbanisme de Lille (Francie).

Vuchić V. R. (2007): Urban Transit Systems and Technology. Hoboken – New Jersey, John Wiley & Sons, 624 s.

Železný R. (2006): Moderní podoby preference MHD, Doprava, 48, č. 5, s. 8-12.

Železný R. (2012): La prise en compte d'un urbanisme orienté vers le tramway dans différents contextes: Une approche comparative franco-tchèque. Akta konference „Séminaire francophone Est-Ouest en socioéconomie des transports“, Karlsruhe (Německo).